

Mika Lassila

Asennuksen ja automaation opetuksen kehittäminen

Opinnäytetyö

Syksy 2013

Tekniikan yksikkö

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikka

Koulutusohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Mika Lassila

Työn nimi: Asennuksen ja automaation opetuksen kehittäminen

Ohjaaja: Heikki Kokkonen

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 40

Liitteiden lukumäärä: 2

Tässä opinnäytetyössä kehitettiin ammatillista toisen asteen koulutusta antavan Koulutuskeskus Sedun Törnäväntien opetuspisteen Kone- ja metalliosaston tiloja, koneita ja laitteita vastaamaan teollisuuden tarpeita sekä täyttämään opetushallituksen asettamia vaatimuksia kone- ja metallialan perustutkinnon perusteiden kouluttamisesta. Työn tavoite oli järjestää tilat ja laitteet uudelleen sekä kehittää uusia harjoitustöitä.

Tämä opinnäyte käsittelee ainoastaan kone- ja metallialan perustutkinnon perusteisiin kuuluvaa asennuksen ja automaation 10 opintoviikon opintokonaisuutta. Opintokokonaisuus sisältää kaavioiden ja ohjeiden lukemista, koneen asennusta, koneenosien tuntemusta, hydraulikkaa, pneumatiikkaa, sähkötekniikkaa, ensiaputaitoja ja työturvallisuutta.

Avainsanat: opetus, automaatio, asennus, opetussuunnitelma, kone- ja metalli, ammatillinen koulutus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical and Production Engineering

Author: Mika Lassila

Title of thesis: Education development of installation and automation

Supervisor: Heikki Kokkonen

Year: 2013

Number of pages: 40

Number of appendices: 2

This thesis is about improving the education of installation and automation in the machine and metal department of Vocational Education Centre Sedu. The premises locate in Törnäväntie in Seinäjoki. The improvement will be done to compare and to meet the needs of industry and the Finnish National Board of Education. The target was to arrange the machines and the premises for better order and to design new practical assignments.

This thesis deals only with the compulsory module of installation and automation of 10 credits in the vocational upper secondary education of metalwork and machinery. The module contains the fundamentals of installing machines, knowledge of machine parts, basics of hydraulic and pneumatic systems and components, electricity to understand the installation diagrams and machine service manuals, knowledge and skills of the first aid and work safety.

Keywords: education, automation, installation, the curriculum, metalwork and machinery, vocational education

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuvioluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset	8
1.3 Työn rakenne	9
1.4 Tilaaajan esittely	9
2 AMMATILLINEN PERUSKOULUTUS	11
2.1 Kone- ja metallialan perustutkinto	12
2.2 Opetussuunnitelmat	15
2.3 Asennuksen ja automaation perustyöt 10 ov	16
3 ASENNUKSEN- JA AUTOMAATION OPETUKSEN KEHITTÄMINEN	18
3.1 Tilat	18
3.2 Koneet, laitteet ja työkalut	19
3.3 Asennuspiirustusten ja ohjeiden lukeminen	19
3.4 Käsityökalut.....	20
3.5 Mekaaninen asentaminen	20
3.6 Sähköasennusten perusteet	20
3.7 Työturvallisuus ja laatujärjestelmät	21
3.8 Tutustumiset ja haastattelut	21
3.9 Hankinnat.....	21
4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	23
4.1 Tilat	23
4.2 Asennuspiirustusten ja ohjeiden lukeminen	23
4.3 Käsityökalut.....	24

4.4 Mekaaninen asentaminen	26
4.5 Sähköasennusten perusteet	29
4.6 Työturvallisuus ja laatujärjestelmät	32
4.7 Tutustumiset ja haastattelut	33
4.8 Hankinnat.....	35
5 YHTEENVETO JA POHDINTAA.....	37
LÄHTEET	39
LIITTEET	40

Kuvioluettelo

Kuvio 1. Vanhoja harjoitustöitä.....	18
Kuvio 2. Asennusluokka lähtötilanteessa.....	19
Kuvio 3. Asennuksen teorialuokka.....	23
Kuvio 4. Momenttiavaimen käyttöharjoituskappale.....	24
Kuvio 5. Laippaliitoksen kokoonpanoharjoitus.....	25
Kuvio 6. Kierteen tunnistus harjoitus.....	26
Kuvio 7. Konevesivaan käyttöharjoitus.....	26
Kuvio 8. Laakerinasennusharjoitus.....	27
Kuvio 9. Kiilahihnan asennusharjoitus.....	28
Kuvio 10. Ketjuvälityksen asennusharjoitus.....	28
Kuvio 11. Pneumatiikan harjoitusalueet.....	29
Kuvio 12. Hydraulikan harjoitusalue.....	29
Kuvio 13. Yleismittariin tutustumisharjoitus.....	30
Kuvio 14. Virran-, jännitteen- ja resistanssinmittausharjoitus.....	31
Kuvio 15. Anturit harjoitusalue.....	32
Kuvio 16. VAO:n ja VAKK:n asennusharjoitus.....	33
Kuvio 17. Kuormain.....	34

Käytetyt termit ja lyhenteet

ov	Opintoviikko, vastaa noin 30 h. lähiopetusta.
EA1	Ensiapu1 kurssi
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS ry
IW-hitsaus	Kansainvälinen hitsaaja tutkinto
CNC	Computerized Numerical Control
FMS	Flexible Manufacturing System

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Seinäjoen ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmassa. Työn tilaajana toimi Seinäjoen koulutuskuntayhtymään kuuluva nuorten toisen asteen ammatillista peruskoulutusta järjestävä Koulutuskeskus Sedu, Törnäväntie 24:n opetuspisteessä Seinäjoella oleva Kone- ja metalliosasto. Törnäväntien opetuspisteen kone- ja metalliosastolta opiskelevat valmistuvat valmistustekniikan koulutusohjelmasta levyseppähitsaajiksi tai koneistajiksi.

1.1 Työn tausta

Vuonna 2010 kone- ja metallialan perustutkintojen opetussuunnitelmat uudistuivat. Uudistuksen taustalla oli tarve vastata nykypäivän teollisuuden vaatimuksia. Kone- ja metallialan perustutkinto pitää sisällään kolme erilaista koulutusohjelmaa, valmistustekniikan, valimotekniikan, sekä automaatiotekniikan ja kunnossapidon. Kaikissa koulutusohjelmissa on pakollisina opintoina asennuksen ja automaation perustyöt 10 ov, koneistuksen perustyöt 10 ov ja levytöiden ja hitsauksen perustyöt 10 ov. Asennuksen ja automaation osuutta kasvatettiin edellisiin opetussuunnitelmiin nähden, edellisissä opetussuunnitelmissa asennusta ja automaatiota oli 5 ov ja uusissa 10 ov. Tämän muutoksen johdosta ammatilliseen toisen asteen koulutukseen kone- ja metallialalla kohdistui muutostarvetta opetusmenetelmien, laitteiden ja tilojen uudistamiseen.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on saada Törnäväntien opetuspisteen kone- ja metalliosaston tilat, koneet ja laitteet vastaamaan nykypäivän teollisuudessa käytettäviä asennus- ja automaatiolaitteita. Kaikkia laitteita ja koneita ei ole tarkoitus ostaa kerralla uusia, vaan tämän opinnäytetyön jälkeen osastolla tulisi olla lista tarvittavista uusista hankinnoista. Tämä siksi, että kouluille tehtävät hankinnat kulkevat suurimmalta osalta tarjouskilpailutusten ja hankintatoimen kautta ja hankinnat pitää ensiksi saada hyväksytettyä koulutuskuntayhtymän valtuustolla. Lisäksi

vanhat käyttökelpoiset koneet ja laitteet tulisi olla uudessa järjestyksessä opetustilassa. Tavoitteena on myös tutkia kuinka Etelä-Pohjanmaalla toimivat teollisuuden edustajat näkevät asennuksen ja automaation levyseppähitsaajan ja koneistajan koulutuksessa. Tarkoituksena on myös vertailla muiden oppilaitosten järjestämään koulutukseen.

1.3 Työn rakenne

Tämän työ pitää sisällään viisi osiota. Ensimmäinen osio pitää sisällään taustatietoa kehitystarpeesta, kehittämiskohteen esittelyn, tilaajan esittelyn, tavoitteen ja rajauksen. Toisessa osiossa käsitellään ammatillisen peruskoulutuksen rakennetta, sitä ohjaavia lakeja ja määräyksiä sekä kone- ja metallialan perustutkinnon sisältöä. Kolmannessa osiossa esitellään tilanne ennen kehitystyötä ja tavoitteet työlle. Neljännessä osiossa esitellään saavutettuja tuloksia. Viides ja viimeinen osio sisältää yhteenvedon ja pohdintaa, kuinka annettuihin tavoitteisiin päästiin ja mitä jäi vielä kehitettäväksi.

1.4 Tilaajan esittely

Koulutuskeskus Sedu kuuluu Seinäjoen koulutuskuntayhtymään, jonka muodostavat Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Sedu aikuiskoulutus (liikelaitos) ja koulutuskeskus Sedu. Koulutuskuntayhtymän omistaa 20 kuntaa: Alajärvi, Alavus, Ilmajoki, Isokyrö, Jalasjärvi, Karijoki, Kauhajoki, Kauhava, Kristiinankaupunki, Kuortane, Kurikka, Lapua, Multia, Saarijärvi, Seinäjoki, Soini, Teuva, Töysä, Virrat ja Ähtäri. Koulutuskuntayhtymä ylin päättävä elin on yhtymävaltuusto, johon kuuluu 39 henkilöjäsentä omistajakunnista. Koulutuskuntayhtymän palveluksessa oli vuoden 2010 alussa 1152 päätoimista henkilöä. Opiskelijoita oli Seinäjoen ammattikorkeakoulussa 4590, Koulutuskeskus Sedussa 4201 ja Sedu Aikuiskoulutuksessa 2091. (Seinäjoen koulutuskuntayhtymä, [Viitattu 9.4.2013].)

Koulutuskeskus Sedu on aloittanut toimintansa 1.1.2005 nimellä Seinäjoen koulutuskeskus. Vuoden 2009 alussa Seinäjoen koulutuskuntayhtymään liittyivät Härmänmaan ammatti-instituutin koulutuskuntayhtymä, Kurikan ammattioppilaitoksen

koulutuskuntayhtymä ja Suomenselän koulutuskuntayhtymä, jolloin nimeksi muutettiin Koulutuskeskus Sedu. Sedu on yksi oppilaitos, joka toimii 14 eri yksikössä (opetuspisteessä) kahdeksalla eri paikkakunnalla: Seinäjoella, Ilmajoella, Jurvassa, Kauhajoella, Kurikassa, Lappajärvellä, Lapualla ja Ähtärissä. Sedussa järjestetään ammatillista toisenasteen koulutusta 24 eri perustutkinnossa, joissa on 46 eri koulutusohjelmaa.

Seinäjoella Törnäväntie 24:n opetuspisteessä koulutetaan autoalan, kone- ja metallialan, elintarvikealan, hotelli-, ravintola- ja cateringalan, logistiikan ja tekstiili- ja vaatetusalan perustutkintoja. Opiskelijoita opetuspisteessä on noin 400. Kone- ja metalliosastolla opiskelijoita on noin 120, opettajia 6 ja osaston ammattimies.

2 AMMATILLINEN PERUSKOULUTUS

Ammatillista peruskoulutusta voidaan suorittaa ammatillisena peruskoulutuksena tai näyttötutkintoperustaisena. Ammatillisen perustutkinnon perusteissa on päätetty

- tutkinnon ja koulutusohjelmien tai osaamisalojen tavoitteet
- tutkinnon muodostuminen
- tutkinnon osien ammattitaitovaatimukset tai tavoitteet
- tutkinnon osien arvioinnin kohteet ja arviointikriteerit
- ammatillisten tutkinnon osien osalta ammattitaidon osoittamistavat
- muita ammatillista peruskoulutusta ja näyttötutkintoja koskevia määräyksiä.

Tutkinto on laajuudeltaan 120 ov, joka muodostuu ammatillisista tutkinnon osista, joiden laajuus on 90 ov. Tutkinnon tulee sisältää työssäoppimista vähintään 20 ov, yrittäjyyttä vähintään 5 ov ja opinnäytetyötä vähintään 2 ov. Ammatilliset tutkinnon osat muodostavat suurimman osan tutkinnon laajuudesta. Ne vaihtelevat tutkinnoittain, koska ne on muodostettu kunkin alan työelämän toiminta- ja tehtäväkokoaisuuksien pohjalta. Lisäksi on ammattitaitoa täydentäviä tutkinnon osia, eli yhteisiä opintoja 20 ov: äidinkieli, toinen kotimainen kieli, vieras kieli, matematiikka, fysiikka ja kemia, yhteiskunta-, yritys- ja työelämätieto, liikunta ja terveystieto, taide ja kulttuuri. Ammatillisten ja ammattitaitoa täydentävien opintojen lisäksi on vapaasti valittavia tutkinnon osia, jotka voivat sisältää ammatillisia tai ammattitaitoa täydentäviä tutkinnon osia tai lukio-opintoja. Opiskelija voi valita ne omasta tai toisesta oppilaitoksesta. Vapaasti valittavilla tutkinnon osilla opiskelija voi täydentää ammatillista osaamistaan tai ammattitaitoa täydentävillä tutkinnon osilla lisätä valmiuksiaan esimerkiksi suorittaakseen ammatillisen perustutkinnon ohella ylioppilastutkinnon. Vapaasti valittavat tutkinnon osat voivat liittyä myös omiin harrastuksiin, näiden laajuus on 10 ov.

2.1 Kone- ja metallialan perustutkinto

Kone- ja metallialan perustutkinnon tavoitteena on, että tutkinnon suorittaneella olisi laaja-alaiset perusvalmiudet teknologiateollisuuden valmistustehtäviin, kone-, laite- ja automaatioasennuksiin, kunnossapitotehtäviin sekä jatko-opiskelukelpoisuus. Valmistustekniikan koulutusohjelman suorittanut osaa kone- ja metallialan valmistustekniikoita monipuolisesti. Valmistustekniikan koulutusohjelman suorittaneet valmistuvat koneistajiksi, levyseppähitsaajiksi, koneenasentajaksi, hienomekaanikoksi tai työvälinevalmistajaksi. Koneistaja osaa tehdä työpiirustusten mukaan poraus-, sorvaus-, jysintä- ja hiontatöitä sekä manuaalisilla että numeerisesti ohjatuilla työstökoneilla. Levyseppähitsaaja osaa tehdä levytöitä, hitsata ja tehdä erilaisia metallirakennetöitä. Koneenasentajalla on asennus- ja kokoonpanotaitojen lisäksi valmistusteknistä perusosaamista koneistuksesta ja levy- ja hitsaustöistä. Hienomekaanikko osaa hienomekaanisten koneistus- ja liitostekniikoiden lisäksi sähkötekniikkaa niin, että selviytyy myös elektroniikkaa sisältävien laitteiden kokoonpano- ja korjaustöistä. Työvälinevalmistaja osaa valmistaa työpiirustusten mitta-, muoto- ja sijaintitoleranssien mukaan, erikoistyöstökoneita ja erikoismateriaaleja käyttäen erilaisia työvälineitä. Valmistustekniikan koulutusohjelman keskeistä osaamista ovat myös laadunvalvontaan liittyvät konepajatekniset mittaukset ja mittalaitteiden kalibroinnit.

Kone- ja metallialan perustutkinnon muodostuminen, 120 ov

Ammatilliset tutkinnon osat, 90 ov

Kaikille pakolliset tutkinnon osat, 30 ov

- Asennuksen ja automaation perustyöt, 10 ov
- Koneistuksen perustyöt, 10 ov
- Levytöiden ja hitsauksen perustyöt, 10 ov

Tutkintonimikekohtaisesti pakollinen tutkinnon osa (Valmistustekniikan koulutusohjelma), 20 ov

- Koneistaja
 - Koneistus, 20 ov
- Levyseppähitsaaja
 - Levy- ja hitsaustyöt, 20 ov

- Koneenasentaja
 - Koneenasennus, 20 ov
- Työvälinevalmistaja
 - Työvälinevalmistus, 20 ov
- Hienomekaanikko
 - Hienomekaaninen valmistus, 20 ov

Kaikille valinnaiset tutkinnon osat (Valmistustekniikan koulutusohjelmassa on valittava 40 ov).

- Automaatioverkkoasennukset, 10 ov
- Koneautomaation asennus, 10 ov
- Elektroniikan kokoonpanotyöt, 10 ov
- Hydraulikka-asennukset, 10 ov
- Koneiden ja laitteiden korjaus, 20 ov
- Logiikkaohjauksien asennukset, 10 ov
- Mikromekaaninen valmistus, 10 ov
- Ohjausjärjestelmien asennus, 10 ov
- Pneumatiikka-asennukset, 10 ov
- Sähköasennus, 20 ov
- Putkilinjojen valmistus 10 ov
- Hienomekaaninen CNC-koneistus, 10 ov
- Alumiinin ja ruostumattoman teräksen hitsaus, 10 ov
- Asennushitsaus, 10 ov
- Hitsaus, 10 ov
- IW-hitsaus, 10 ov
- Levy- ja hitsausalan CNC-valmistus, 10 ov
- Levy- ja teräsrakennetyöt, 10 ov
- Levytyökeskuksen käyttö, 10 ov
- Mekanisoitu ja automatisoitu hitsaus, 10 ov
- NC-tarkkuussärmäys, 10 ov
- Ohutlevytyöt, 10 ov
- Rakennusten teräsosien valmistus, 10 ov
- Rakennusten teräsrakenteiden asennus, 10 ov

- CAD/CAM-2D-työstöratujen valmistus 10 ov
- CAD/CAM-3D-työstöratujen valmistus 10 ov
- CNC-sorvaus, 10 ov
- CNC-jyrsintä, 10 ov
- Hionta, 10 ov
- FMS-järjestelmien käyttö, 10 ov
- Manuaalikoneistus, 10 ov
- Konepajamittaus, 10 ov
- Moniakselinen valmistus, 10 ov
- Tarkkuuskoneistus, 10 ov
- Työstö kipinätyöstökoneella, 10 ov
- Työvälineiden valmistus ja kunnossapito, 10 ov
- CAD/CAM-suunnittelu ja -valmistus, 10 ov
- Paikallisesti tarjottava tutkinnon osa, 10 ov
- Yrittäjyys, 10 ov
- Työpaikkaohjaajaksi valmentautuminen, 2 ov
- Ammattitaitoa syventävät ja laajentavat tutkinnon osat, 5–10 ov
- Ammattitaitoa täydentävät tutkinnon osat (yhteiset opinnot), 0–10 ov
- Lukio-opinnot, 0–10 ov

Ammattitaitoa täydentävät tutkinnon osat ammatillisessa peruskoulutuksessa (yhteiset opinnot), 20 ov

Pakolliset tutkinnon osat 16 ov

- Äidinkieli, 4 ov
- Toinen kotimainen kieli, 1 ov, tai 2 ov
 - Toinen kotimainen kieli, ruotsi, 1 ov
 - Toinen kotimainen kieli, suomi, 2 ov (mikäli opiskelee ruotsi äidinkielenään, tällöin pakollisten osien laajuus 17 ov)
- Vieras kieli, 2 ov
- Matematiikka, 3 ov
- Fysiikka ja kemia, 2 ov
- Yhteiskunta-, yritys- ja työelämä-tieto, 1 ov
- Liikunta, 1 ov
- Terveystieto, 1 ov

- Taide ja kulttuuri, 1 ov

Valinnaiset yhteiset opinnot 4 ov

- Jokin edellisistä, 0-4 ov
- Ympäristötieto 0-4 ov
- Tieto- ja viestintätekniikka 0-4 ov
- Etiikka 0-4 ov
- Kulttuurien tuntemus 0-4 ov
- Psykologia 0-4 ov
- Yritystoiminta 0-4 ov

Vapaasti valittavat tutkinnon osat ammatillisessa peruskoulutuksessa, 10 ov

Vapaasti valittavat tutkinnon osat voivat olla oman koulutusalan tai muiden alojen ammatillisia tai ammattitaitoa täydentäviä tutkinnon osia (yhteisiä opintoja), lukio-opintoja tai ylioppilastutkinnon suorittamiseen tai jatko-opintoihin valmentavia opintoja, työkokemusta tai ohjattuja harrastuksia, jotka tukevat koulutuksen yleisiä ja ammatillisia tavoitteita sekä opiskelijan persoonallisuuden kasvua. (Opetushallitus 2010.)

2.2 Opetussuunnitelmat

Tässä osiossa tarkastellaan kone- ja metallialan perustutkintoja ohjaavaa opetussuunnitelmaa.

Opetushallitus antaa eri koulutusmuotoja ja -aloja sekä tutkintoja varten perusteet. Opetussuunnitelman perusteet on määräys, jolla koulutuksen järjestäjä veloitetaan sisällyttämään koulu- tai järjestäjäkohtaiseen opetussuunnitelmaan opetuksen tavoitteet ja keskeiset sisällöt. Määräyksellä varmistetaan koulutuksellisten perusoikeuksien, tasa-arvon, opetuksellisen yhtenäisyyden, laadun ja oikeusturvan toteutuminen. Opetushallitus seuraa opetussuunnitelmien ja tutkintojen perusteiden toiminnallisia vaikutuksia pääasiassa koulutuksen arvioinnin yhteydessä. (Opetushallitus [Viitattu 9.4.2013].)

Lain ammatillisesta koulutuksesta (630/1998, 14 §) mukaan koulutuksen järjestäjän tulee hyväksyä koulutusta varten opetussuunnitelma, jonka tulee perustua kone- ja metallialan perustutkinnon perusteisiin. Sen tulee sisältää toimenpiteet koulutukselle asetettujen tehtävien ja tavoitteiden saavuttamiseksi (L 630/1998, 5 §). Kuten edellä olevassa kappaleessa on todettu, opetussuunnitelma on määräys, jolla koulutuksen järjestäjälle annetaan tavoitteet ja sisältö, mitä koulutuksen tulee sisältää. Opetussuunnitelmat ovat kokonaisuudessaan saatavilla osoitteesta www.oph.fi ja niitä saa myös painettuna versiona opetushallituksen verkkokaupasta www.verkkokauppa.oph.fi.

Opetussuunnitelmat uudistuivat vuonna 2010, jolloin kone- ja metallialan perustutkintojen perusteiden painopisteitä muutettiin. Valmistustekniikan koulutusohjelmassa opiskelevat suorittavat kaikille pakollisina tutkinnon osina 10 opintoviikkoa asennusta ja automaatiota, 10 opintoviikkoa koneistuksen perustöitä ja 10 opintoviikkoa levytöiden ja hitsauksen perustöitä. Vanhoissa opetussuunnitelmissa asennusta ja automaatiota oli ainoastaan 5 opintoviikkoa, joten sen määrä on kaksinkertaistunut.

2.3 Asennuksen ja automaation perustyöt 10 ov

Opetussuunnitelmassa annetaan seuraavanlaiset tavoitteet.

Tutkinnon osan suorittaja osaa kokoonpanopiirustusten ja kytkentäkaavioiden avulla asentaa koneenosia ja komponentteja sekä pienimuotoisia toimintajärjestelmiä ja moottorien ja toimilaitteiden kytkentöjä.

Tutkinnon osan suorittaja osaa

- lukea asennus- ja kokoonpanopiirustuksia
- lukea sähköisiä, pneumaattisia ja hydraulisia kytkentäkaavioita
- lukea työohjeita sekä käyttö- huolto- kokoonpano-ohjeita
- koneiden ja toimilaitteiden toimintaperiaatteita, rakenteita ja koneenelimiä
- käyttää käsityövälineitä turvallisesti ja huolehtia niiden kunnosta
- tehdä laiteasennusmittauksia rulla- ja työntömitalla ja osaa käyttää kone-vesivaakaa

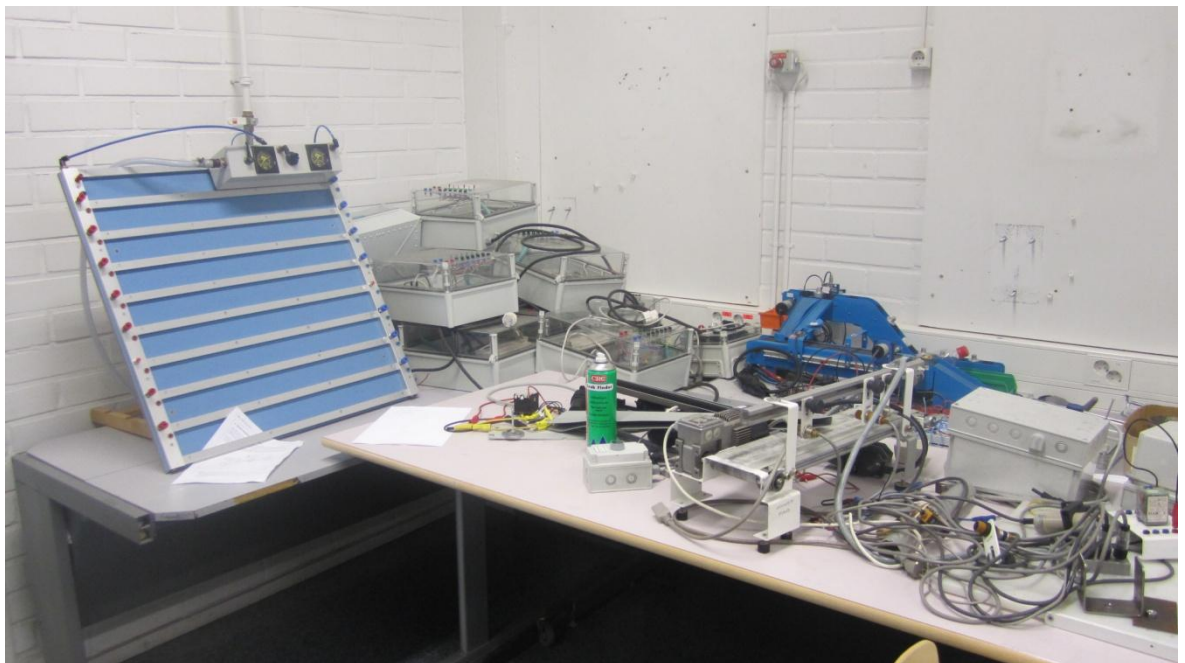
- selvittää tavallisimmat kierteen mittamalla ja taulukoiden avulla sekä osaa tehdä kierteen manuaalisesti
- tehdä vierintälaakerien asennuksia ja ketju- ja hihna-asennuksia
- asentaa tiivisteitä
- peruskomponenttien rakenteet, toiminnan ja piirrosmerkit
- hydraulikka- ja pneumatiikkajärjestelmien toimintaperiaatteet
- asentaa pneumatiikkajärjestelmiä
- sähköiset perussuureet sekä niiden matemaattiset ja fysikaaliset perusteet sekä riippuvuussuhteet, kuten Ohmin lain
- perusasiat tasa- ja vaihtovirrasta
- yleistä sähköturvallisuutta koskevien määräysten perusasiat
- koneita ja laitteita ja niiden sähköasennuksia koskevat perusasiat
- tiedollisesti ja taidollisesti perusasiat sähköturvallisuusstandardin SFS 6002 määrittämästä sähköturvallisuuskoulutuksesta
- perusasiat sähköjärjestelmistä ja instrumentoinnista
- suorittaa sähkötekniikan perusmittauksia yleismittarilla
- varmistaa työkohteen jännitteettömyyden ja suojamaadoituksen
- tehdä yksinkertaisia sähkömekaanisia ohjauksia kaavioiden perusteella
- tiedollisesti ja taidollisesti EA1:tä vastaavan ensiavunannon
- laatu- ja järjestelmien mukaisen toiminnan ja laadunvalvonnan periaatteet asennuksessa.

(Opetushallitus 2010.)

3 ASENNUKSEN- JA AUTOMAATION OPETUKSEN KEHITTÄMINEN

Opetussuunnitelmat antavat hyvinkin selvät tavoitteet, mitä asennuksen ja automaation perustöiden opintokokonaisuudessa tulisi opettaa ja mitä opiskelijan tulee osata kokonaisuuden jälkeen. Tämä helpotti itse työn tekemistä, koska tavoitteet olivat tiedossa, tehtäväksemme jäi vain keksiä työkalut ja menetelmät joilla ne saavutettaisiin.

Aivan aluksi kävimme tarkasti opetussuunnitelman läpi ja teimme listan mitä eri harjoituksia ja ohjeita tulisi valmistaa. Metalliosastolta löytyi hyvin paljon vanhoja opetusmateriaaleja joita saimme hyödynnettyä uusissa harjoituksissa. Mutta ikävä kyllä suurin osa oli vanhoja, rikki ja korjauskelvottomia. Tämän lisäksi osa oli sellaisia, joita ei juuri nykypäivänä teollisuudessa ole käytössä.



Kuvio 1. Vanhoja harjoitustöitä.

3.1 Tilat

Asennuksen ja automaation opetukseen oli aiemmin käytettävissä vain yksi luokkatila sekä pieni nurkkaus manuaalikoneistamosta. Tarkoituksena oli luoda kaksi

luokkatilaa harjoitustöiden luonteen perusteella. Toisessa luokassa tapahtuisi mekaaniset asennusharjoitukset, joiden tekemiseen tarvitaan mahdollisesti koneistamon koneita, laitteita ja henkilökohtaisia suojavälineitä, kuten haalareita. Toisessa luokassa olisi tarkoitus käydä läpi asennuksen ja automaation teoriaa, sekä harjoitukset, joissa ei tarvita mitään suojavälineitä.



Kuvio 2. Asennusluokka lähtötilanteessa.

3.2 Koneet, laitteet ja työkalut

Asennuksen ja automaation opetukseen tarvitaan hyvin paljon erilaisia koneita, laitteita, työkaluja ja ohjelmistoja. Opetussuunnitelmassa annetut tavoitteet jaoteltiin ryhmiin niiden luonteen ja toteutettavuuden mukaan, minkä perusteella aloimme miettiä niihin sopivia harjoituksia.

3.3 Asennuspiirustusten ja ohjeiden lukeminen

Opetussuunnitelmassa lukee, että tutkinnonsuorittaja osaa lukea asennus- ja kokoonpanopiirustuksia, sähkö-, pneumatiikka-, ja hydraulikkakaavioita sekä työ-, käyttö- ja huolto-ohjeita. Näiden opetuksellisten tavoitteiden saavuttamiseksi aloimme etsiä koululla olevien koneiden ja laitteiden huolto- ja ohjekirjoja, joita olisi

tarkoitus käyttää apuna harjoitellessa koneiden huoltoa. Sähkö-, pneumatiikka-, ja hydraulikkakavioiden lukemista harjoitellaan teoriassa sekä tehtäessä kyseisiä harjoituskytkentöjä harjoituspöydissä.

3.4 Käsityökalut

Käsityökalujen osioon keräsimme opetussuunnitelman tavoitteista käsityövälineiden käytön, laite- ja asennusmittaukset. Osio pitää sisällään mittavälineistä työntömitan, rullamitan ja konevesivaan. Lisäksi kierteen tunnistaminen ja kierteen valmistamisen manuaalisesti ovat käsityökaluilla tehtäviä töitä. Näiden opettamiseksi piti suunnitella harjoitus joka pitäisi sisällään monipuolisesti mittaustekniikkaa ja kierteen tekemistä. Konevesivaan käyttöä varten tulee oma harjoituksensa.

3.5 Mekaaninen asentaminen

Mekaanisen asentamisen tavoitteisiin poimimme opetussuunnitelmasta seuraavanlaiset tehtävät: vierintälaakerin asentamisen, ketju- ja hihna-asennukset, pneumatiikka- ja hydraulikkajärjestelmien asentaminen, sekä niissä käytettävien peruskomponenttien rakenteen ja toimintaperiaatteen piirrosmerkkeineen. Näiden komponenttien asentamisharjoitusten tekeminen on eniten aikaa vaativa työ, koska sopivat koneet ja laitteet pitää rakentaa ja suunnitella itse.

3.6 Sähköasennusten perusteet

Seuraavanlaiset tavoitteet keräsimme opetussuunnitelmasta sähköasennuksiin. Sähkötekniikan perusteita kuten jännite, virta, resistanssi, tasa- ja vaihtosähkö. Perusasiat sähköjärjestelmistä sekä niiden asentamisesta. Yleismittarin käyttö, työkohteen jännitteettömyyden toteuttamisen ja suojamaadoittamisen. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi löytyy hyvin paljon jo valmista aineistoa suomalaisilta kirjakustantamoilta. Opiskelijat ostavat ensimmäisenä vuotena Sanoma pro:n kustantaman Konetekniikan perusteet kirjan, joka pitää sisällään sähkötekniikan teoriaa, joten kehitystyön kohteeksi tästä osiosta valikoituivat sähköjärjestelmien asenta-

minen, yleismittarin käyttö, jännitteettömyyden varmistaminen ja suojamaadoittamisen harjoitukset.

3.7 Työturvallisuus ja laatujärjestelmät

Työturvallisuus ja laatujärjestelmät osioon poimimme opetussuunnitelmasta seuraavat aiheet: sähköturvallisuusstandardin SFS 6002 tiedot ja taidot, Ensiapu 1:n tiedot ja taidot sekä asennuksen ja automaation laatujärjestelmien ja laadunvalvonnan toimintaperiaatteiden mukaisen toiminnan. Ensiapu 1 kurssin sisällön ja harjoitusten toteuttamisen todennäköisesti ulkoistamme, koska osastomme opettajilta ei löydy siihen tietotaitoa. Kehitettävää tässä osiossa ei muuten juurikaan ole koska standardit laatii Suomen Standardoimisliitto SFS, opettajan tehtäväksi jää ainoastaan seurata mikäli standardi korvataan uudemmalla.

3.8 Tutustumiset ja haastattelut

Tarkoituksena olisi vierailla toisessa ammatillisessa oppilaitoksessa, missä annetaan vastaavaa koulutusta ja selvittää, mikä on heidän tulkintansa opetussuunnitelman asettamista tavoitteista. Samalla olisi tarkoitus verrata harjoitustöitä sekä niissä käytettävien koneiden ja laitteiden samankaltaisuutta. Teollisuuden edustajien haastatteluja olisi tarkoitus toteuttaa yritysvierailujen yhteydessä. Tarkoitus olisi selvittää heidän näkemys asennuksen ja automaation nykytilanteesta ja tulevaisuuden näkymistä.

3.9 Hankinnat

Kehitystyön edetessä sekä haastattelujen pohjalta selviävät tarvittavat hankinnat. Hankinnat tulevat todennäköisesti olemaan suurimmalta osalta erikoisempia käsityökaluja ja mittalaitteita, joita osastolla on hyvin vähän. Uusiin harjoitustöihin tarvittavat komponentit ovat hankintahinnaltaan pieniä, joten niitä ei tarvitse kuntayhtymän valtuustolla hyväksyttää. Niiden hankkiminen päästään aloittamaan välittö-

mästi kehitystyön alettua. Valtaosa hankinta tarpeista tulee todennäköisesti parhaiten esille kun testaamme uusia harjoituksia niiden valmistuttua.

4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Tilat

Tiloiksi saatiin suunnitelman mukaisesti järjestettyä kaksi luokkatilaa, joista toinen sijaitsee manuaalikoneistamon yhteydessä, jossa opetetaan laakerien asennusta, käsityökalujen käyttöä, mittaustekniikka, kierteiden tunnistamista ja tekoa, tiivisteidän asennusta sekä kiilahihna- ja ketjuasennuksia. Toinen luokkatila (Kuvio 3) on eräänlainen sekoitus teorialuokkaa ja työtilaa, jossa pystytään toteuttamaan asennuksen ja automaation teoriaopetuksen lisäksi harjoituksia sähkötekniikasta, hydraulikasta, pneumatiikasta, antureista, robotiikasta ja logiikoista.



Kuvio 3. Asennuksen teorialuokka.

4.2 Asennuspiirustusten ja ohjeiden lukeminen

Kone- ja metallialalle kirjoitettu kirjallisuus pitää hyvin sisällään erilaisia hyviä esimerkkejä ja harjoituksia erilaisista asennuspiirustusten lukuharjoituksista, joita pystytään toteuttamaan koulun laitteilla. Oikeastaanhan koko asennus ja automaatio alkaa aina asennuspiirustuksen ja ohjeiden lukemisesta, joten tämän osion kehittäminen on tärkeää.

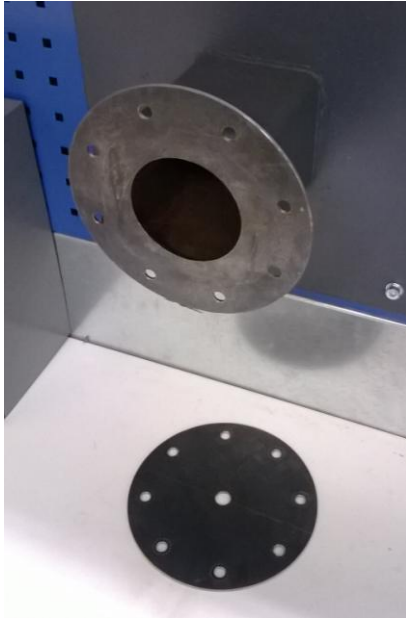
täminen tuli vähän kuin sivutuotteena valmistaessamme uusia harjoitustöitä. Käyttöohjeiden lukuharjoitukset suoritetaan kone- ja metalliosastolla olevien koneiden huollon yhteydessä. Jokainen opiskelija huoltaa jonkun osaston koneen käyttöohjeiden mukaisesti.

4.3 Käsityökalut

Käsityökalujen harjoituksiin kuuluu käsityökalujen käyttöä, kierteittämistä, laiteasennusmittauksia sekä kierteiden tunnistamista. Käsityökalujen käyttöä varten valmistettiin harjoitus, jossa voi harjoitella erilaisten pulttien asentamista kiintoavaimilla sekä momenttiavaimella (kuvio 4). Harjoitusta hyödynnetään myös kierteen tunnistamiseen. Toisessa harjoituksessa harjoitellaan pyöreän laipan kiristämistä (kuvio 5). Laipan kiinnittämisen yhteydessä kiinnitetään huomiota oikeaan kiristysjärjestykseen ja tutustutaan erilaisiin pulttiliitoksen varmistustapoihin, kuten nyloc mutteriin ja jousialuslevyihin.

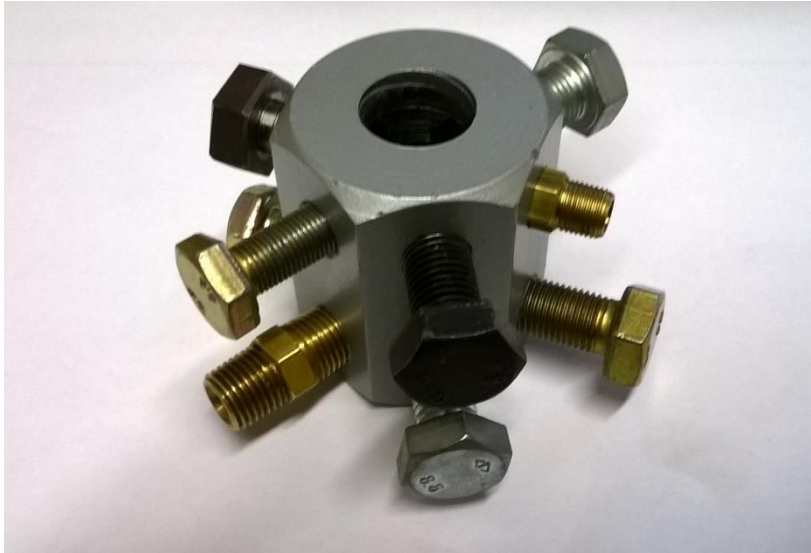


Kuvio 4. Momenttiavaimen käyttöharjoituskappale.



Kuvio 5. Laippaliitoksen kokoonpanoharjoitus.

Koska mekaanisen asentamisen, hydraulikan ja pneumatiikan harjoitukset itsessään pitävät sisällään hyvin paljon erilaisten käsityökalujen käyttöä, voidaan niiden arvioinnin yhteydessä arvioida myös käsityökalujen käyttöä. Tämä mahdollistaa sen, että erillisten harjoitusten määrää voidaan pienentää. Kierteiden valmistaminen harjoitellaan Liitteen 1. mukaisen kierrelevyn teolla. Kierteiden tunnistaminen harjoitellaan kappaleella, johon on valmistettu erilaisia kierteitä (kuvio 6). Harjoitus pitää sisällään tavallisimmat metriset kierteet, metriset hienokierteet, tuumakoon kierteitä sekä putkikierteitä.



Kuvio 6. Kierteen tunnistus harjoitus

Konevesivaan käyttöä varten suunnittelin kuviossa 7:n esiintyvä harjoitus. Tasoa voidaan säätää aivan kuin se olisi täysikokoinen työstökone. Konevesivaan käyttöä harjoitellaan myös oikeilla koneilla, jotka sijaitsevat kone ja metalliosaston tiloissa.



Kuvio 7. Konevesivaan käyttöharjoitus.

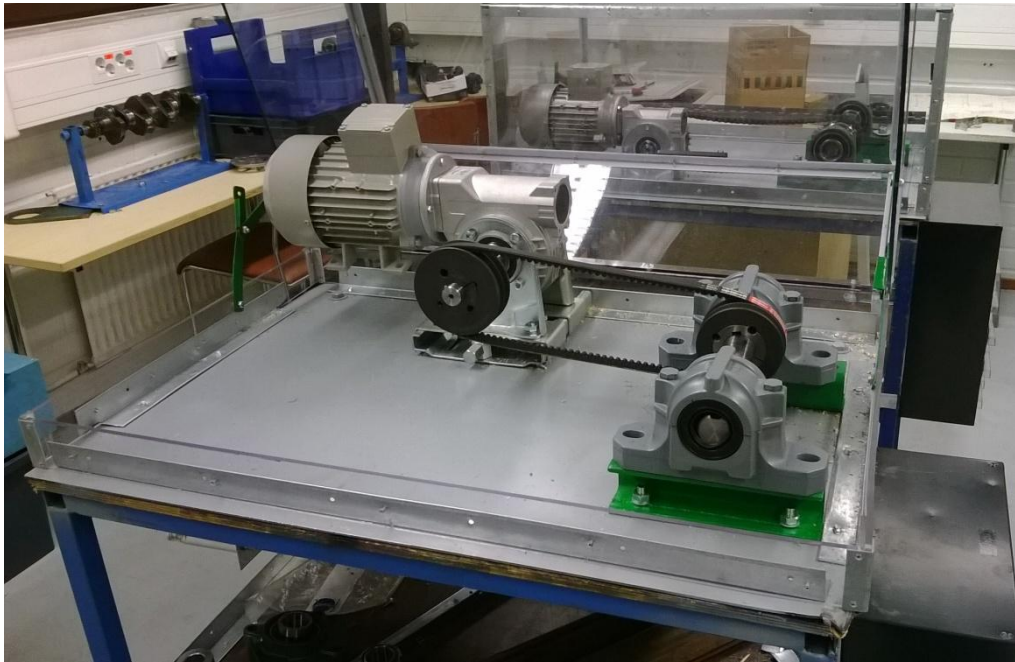
4.4 Mekaaninen asentaminen

Mekaanisen asentamisen harjoituksiin kuului erilaisten laakerien asennusharjoituksia, näitä varten valmistettiin laakerinasennusteline (kuvio 8).

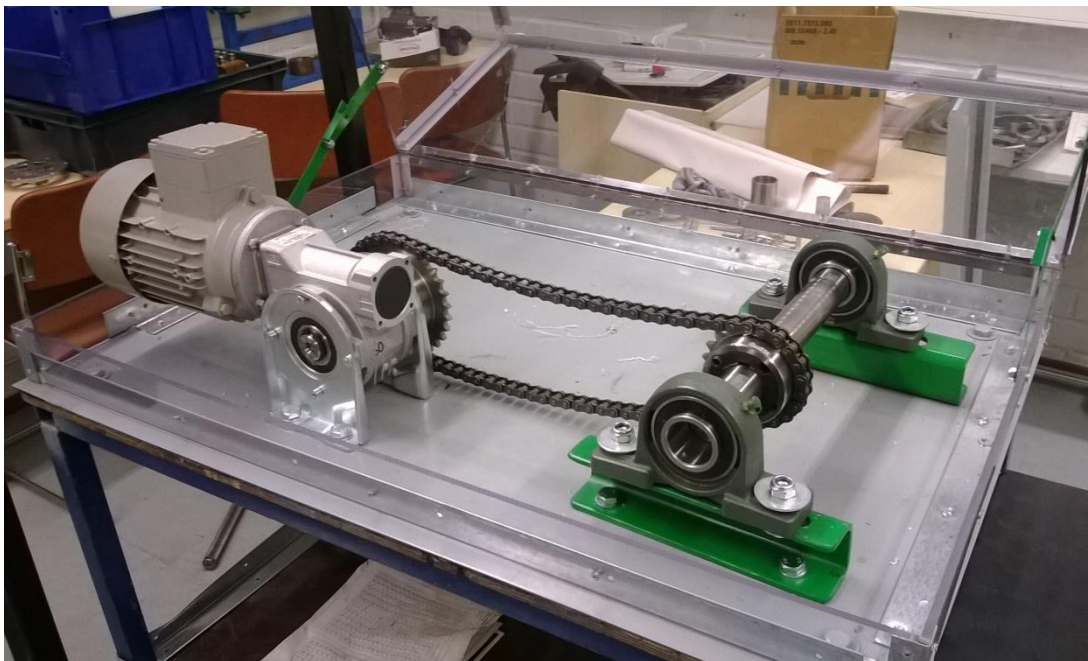


Kuvio 8. Laakerinasennusharjoitus.

Telineellä pystyy harjoittelemaan yleisimpien liukulaakerien asennusta joko akselille tai pesään. Harjoitus pitää sisällään nimellishalkaisijaltaan samankokoisia akseleita, mutta erilaisilla sovitteilla, joten laakerin oikeaoppinen kiinnittäminen, irrottaminen, lämmittäminen tai jäähdyttäminen tulee harjoiteltua. Ketju- ja hihna-asennuksia varten rakensimme kuvioden 9 ja 10 mukaiset harjoitukset. Nämä harjoitukset pitävät sisällään myös laakeripukkien asennuksen, ketju tai kiilahihnan linjaamisen ja kiristämisen, akseleiden linjaamisen sekä käsityökalujenkäyttöä. Harjoitusten avulla tutustutaan myös hihnan ja ketjun koon määrittämiseen ja niiden oikeisiin nimikkeisiin. Harjoitusten huonoksi puoleksi osoittautui, että niiden kokoonpanoon vaadittava aika on hyvin pitkä, mistä seuraa että muut joutuvat odottamaan, että edellinen on saanut sen kokonaisuudessaan valmiiksi.



Kuvio 9. Kiilahihnan asennusharjoitus.



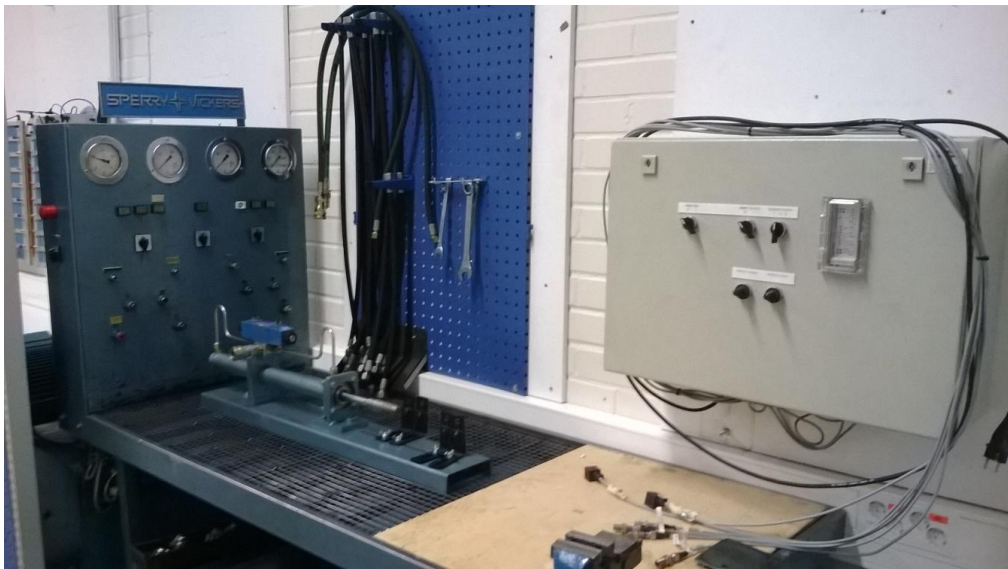
Kuvio 10. Ketjuvälityksen asennusharjoitus.

Pneumatiikan ja hydrauliiikan asennusharjoituksia varten oli olemassa valmiit testipenkit (kuviot 11 ja 12), joissa asennusharjoitukset tulitisiin tekemään. Tehtäväkseni jäi siirtää laitteet samaan tilaan ja miettiä niihin harjoitukset opetussuunnitelman tavoitteiden pohjalta. Pneumatiikkaharjoituksissa tutustutaan erilaisiin pneu-

matiikassa käytettäviin komponentteihin, kuten sylintereihin, venttiileihin, säätimiin, kytkimiin, putkiin ja letkuihin. Hydrauliiikan harjoitustöissä tutustutaan myös erilaisiin komponentteihin, kuten sylintereihin, venttiileihin, pumppuihin, moottoreihin, putkiin ja letkuihin.



Kuvio 11. Pneumatiikan harjoitusalue.

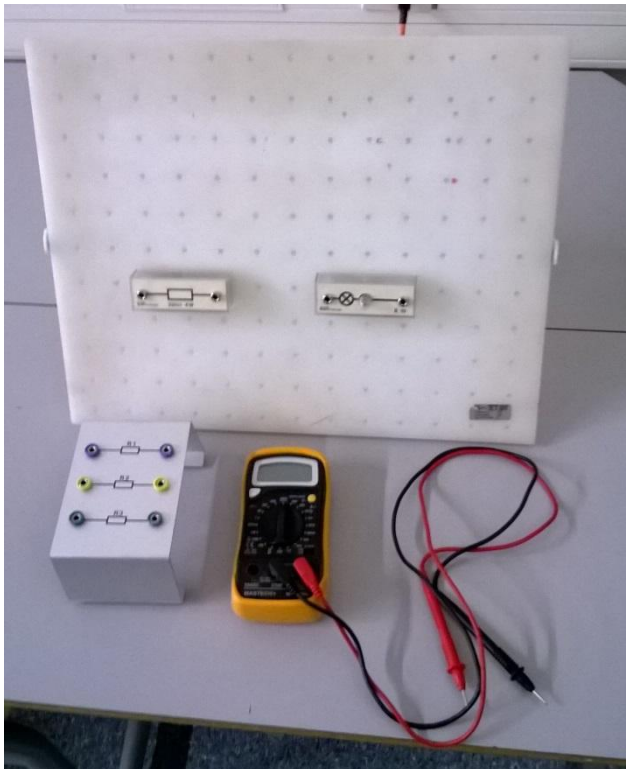


Kuvio 12. Hydrauliiikan harjoitusalue.

4.5 Sähköasennusten perusteet

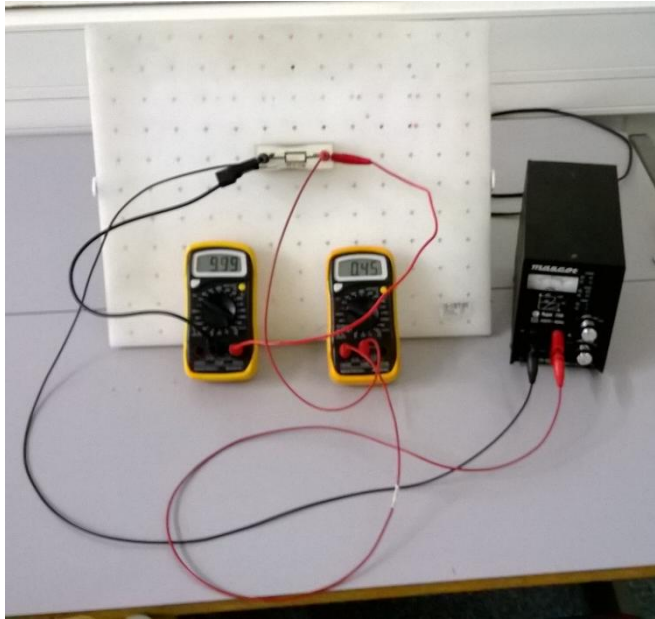
Sähköasennusharjoituksiin käytettävät komponentit olivat jo valmiiksi olemassa. Tehtäväksemme jäi siis miettiä harjoitukset, joilla saataisiin mahdollisimman katta-

vasti harjoiteltua sähköasennuksissa tarvittavat perusasiat. Yleismittarin käyttöön tutustutaan kuviossa 13 olevilla komponenteilla. Harjoituksessa mitataan vastuksien ja polttimon resistanssi. Jännitteettömyyden ja suojamaadoituksen harjoitukset tullaan toteuttamaan kone- ja metalliosaston koneilla ja laitteilla. Koneen pistotulppa irrotetaan verkosta jonka jälkeen yleismittarilla mitataan jännite vaiheiden ja nollan välillä koneen sähkökaapista. Suojamaadoitus mitataan yleismittarilla pistotulpan suojamaa-navasta ja koneenrungosta.



Kuvio 13. Yleismittariin tutustumisharjoitus.

Ohminlakiin, resistanssiin, virtaan ja jännitteeseen tutustutaan kuvion 14 mukaisella harjoituksella. Tarvittavat välineet harjoitukseen ovat: vastus, yleismittari, kaapelit ja tasavirtamuuntaja. Muuntajan jännitettä saadaan portaattomasti muutettua, joten mittaustuloksia saadaan tehtyä eri jännitteen arvoilla.



Kuvio 14. Virran-, jännitteen- ja resistanssinmittausharjoitus.

Opiskelijan tehtäväksi tulee mitata harjoituksen aikana jännite, virta ja laskea niiden avulla resistanssi käyttäen ohmin lakia (kaava 1).

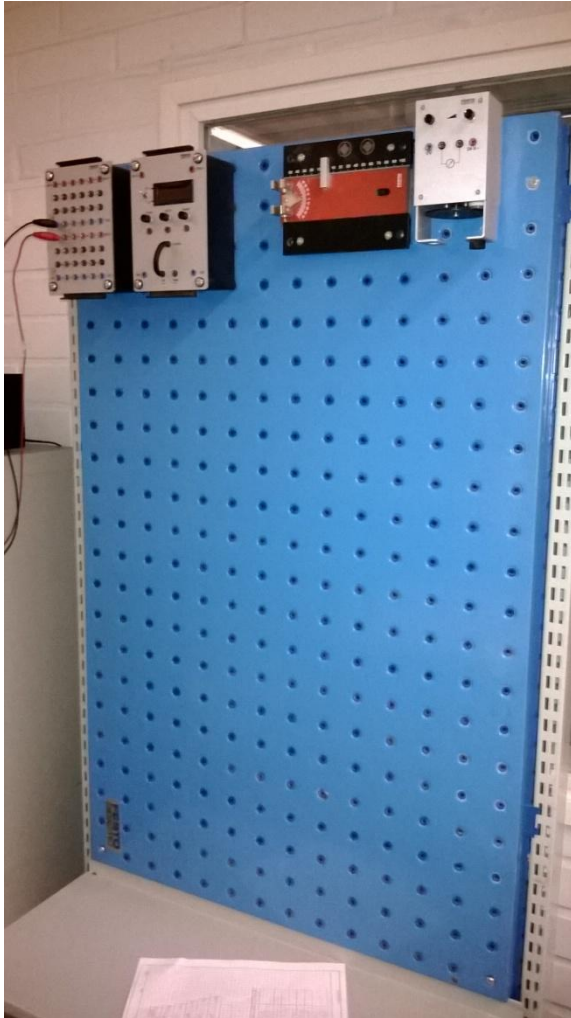
(1)

jossa U = jännite, yksikkö voltti (v).

R = resistanssi, yksikkö ohmi(Ω).

I = virta, yksikkö ampeeri (A).

Erilaisiin antureihin tutustuminen ja niiden ominaisuuksien selvittäminen tultaisiin suorittamaan Festo:n Didactic- oppilaitosjärjestelmään kuuluvalla anturiharjoituksella (kuvio 15). Harjoituksen avulla pystytään selvittämään lähestymisantureiden toimintaa erilaisilla materiaaleilla ja mikä vaikutus anturin koolla on tunnistus etäisyyteen.



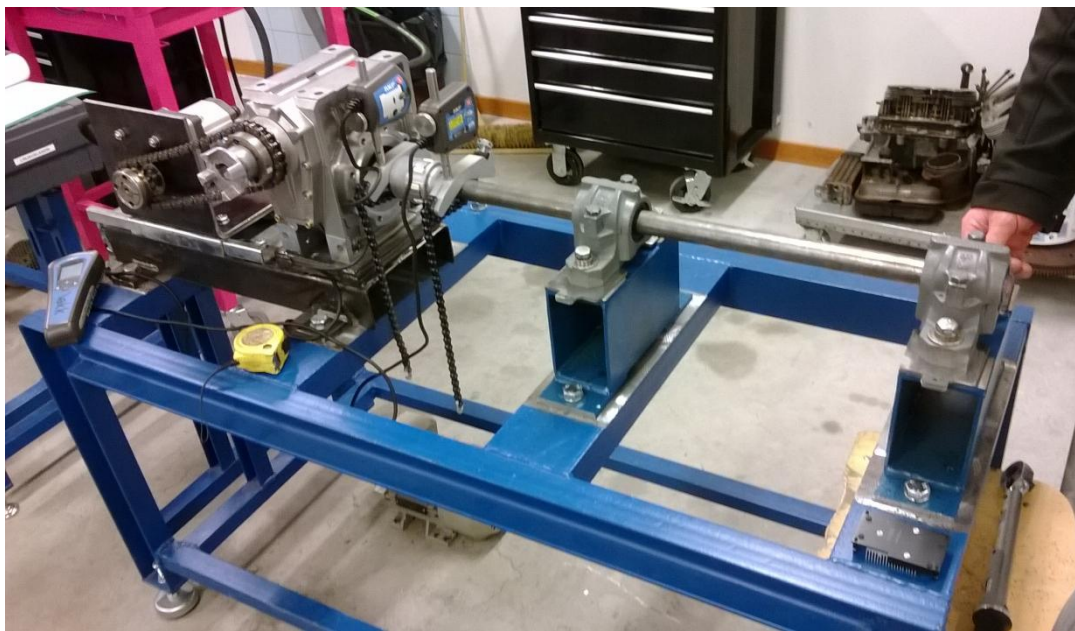
Kuvio 15. Anturit harjoitustaulu.

4.6 Työturvallisuus ja laatu järjestelmät

Kehitystyötä tehdessäni huomasin, että suurin osa työturvallisuuteen liittyvistä asioista tulee opetettua samalla kun käydään kunkin osion perusteita läpi. Esim. sähköasennuksissa käydään läpi sähköturvallisuus standardi SFS 6002. Ensiapu 1-tietojen ja taitojen kouluttamisesta kävimme osastolla keskustelua, jonka päätteeksi päätimme ottaa ulkopuolisen kouluttajan. Kaksi tai kolme kertaa vuodessa pidettävän yhden päivän kestävänsä ensiapukoulutuksen takia ei kannata ilmoittaa opettajaa kalliille ensiapukouluttaja-kurssille. Laatu järjestelmät ja laadunvalvontaa suoritetaan opiskelijoiden kanssa jokaisessa harjoituksessa täyttämällä harjoituksen jälkeen itsearviointilomake, jonka pohjalta käydään arviointikeskustelu opettajan kanssa. (ks. Liite 2.)

4.7 Tutustumiset ja haastattelut

Kävimme tutustumassa Vaasan Ammattiopiston (VAO) ja Vaasan Aikuiskoulutuksen (VAKK) asennuksen ja automaation opetuksen tiloihin ja laitteisiin. Oppaana toimi kouluttaja Kari Paajanen. Keskustelimme kuinka asennuksen ja automaation opetuksen toteuttamisesta ja millä keinoilla opetussuunnitelmassa annetut tavoitteet saavutettaisiin. Harjoitustöiden osalta heidän mielipiteensä oli että niiden tulisi vastata teollisuuden työtehtäviä. Töiden tulisi myös kattaa mahdollisimman laajasti asennuksessa käytettävät työkalut ja menetelmät. Harjoitustyöt olivat kooltaan isompia kuin meidän omat mutta perus ajatus oli sama. Kuviossa 16 on VAO:n ja VAKK:n yhteiskäytössä oleva harjoitustyö, jossa opiskelijat harjoittelevat laakeripukin, sakarakytkimen ja hydraulimoottorin asennusta sekä akselien suuntaamista.



Kuvio 16. VAO:n ja VAKK:n asennusharjoitus.

Vaasan Ammattiopisto oli hankinnoissa hieman edellä meitä, mikä johtui osaksi siitä, että he toimivat yhteisissä tiloissa aikuiskoulutuksen kanssa. Yksillä hankinnoilla saadaan katettua kahden eri kouluttajan tarpeet. Heidän opiskelijoilla on mahdollisuus suorittaa Hydraulikka ja pneumatiikkayhdistyksen putkistopassi. Putkistopassi on todistus siitä, että opiskelija hallitsee aineen- ja voimansiirron putkistojen perusteet. Meillä ei vielä ole tarvittavia koneita ja laitteita putkistopassin

koulutuksen antamiseen. Vaikka tarvittavat koneet ja laitteet saataisiin hankittua, vaaditaan vielä lisäksi koulutustilojen auditointi Hydraulikka- ja pneumatiikkayhdistyksen toimesta. Putkistojen, letkujen sekä venttiileiden asennusharjoituksia varten heillä oli pienikokoinen puutavarakuormain mihin opiskelijat itse valmistsivat putket ja kiinnittivät toimilaitteet (kuvio 17).



Kuvio 17. Kuormain.

Teollisuuden näkökulmaa asennuksen ja automaation opetukseen saimme Riutto-lehto Oy:sta. Soinissa harvesterikouria valmistavan yrityksen toimintaan kuuluu koneistusta, hitsausta, kokoonpanoa ja automaatioasennusta. Yritys suunnittelee omiin laitteisiinsa kaiken automaation, joten heillä oli mielestäni kattavasti kaikkia toimintoja joita valmistustekniikan koulutusohjelma pitää sisällään. Haastattelin yrityksen toimitusjohtajaa ja pääsuunnittelijaa. Heidän mielestään oli hyvä asia, että asennusta ja automaatiota on lisätty kone- ja metallialan opetukseen. Automaatio lisääntyy heidänkin tuotteissaan jatkuvasti, joten työntekijöiltä vaaditaan jatkuvasti enemmän valmiuksia työn tekemiseen. Haastattelun aikana kävi ilmi hyvin vahvasti, että heidän yrityksensä kilpailukyky tulee koostumaan tulevaisuudessa kehittyneistä ja paljon automaatiota sisältävistä tuotteista. Sama pätee heidän mielestään muuhunkin Suomessa olevaan teollisuuteen.

4.8 Hankinnat

Hankintalistalle sain seuraavanlaisia komponentteja ja työkaluja. Lista on laadittu harjoitustöitä suunniteltaessa ja koekäytettäessä sekä vierailtuani VAO:n ja VAKK:n tiloissa. Myös teollisuusvierailun yhteydessä tehdyillä haastatteluilla oli vaikutusta tuleviin hankintoihin.

- akselinlinjauslaser
- ulosvetimiä 50-150mm
- momenttiavaimia
- laakeripukin korkeuden säätölevyjä (simmejä)
- hydrauliletkuleikkuri
- hydrauliletkupuristin
- öljyinjektori isojen laakereiden irroitukseen
- laakerin induktiolämmitin
- kiilahihnan kireysmittari
- ohjelmoitavia logiikoita
- ohjelmisto logiikoiden ohjelmointiin
- taajuusmuuttajia kolmivaihemoottoreille
- muuttuva tilavuuksisia hydraulipumppuja

- teräksisen virtausputken taivutuskone
- laserlämpömittari
- resonoinnin mittauslaite
- stetoskooppi
- öljyn vesipitoisuusmittari
- erilaisia mallilaakereita.

5 YHTEENVETO JA POHDINTAA

Tämä opinnäytetyö on tehty Koulutuskeskus Sedun Törnäväntien opetuspisteen kone- ja metalliosastolle. Työn tarkoituksena oli kehittää ja uudistaa osastolla annettavan kone- ja metallialan perustutkinnon koulutukseen kuuluvan asennuksen ja automaation opintokokonaisuuden koulutustiloja ja materiaaleja. Tavoitteena oli myös valmistaa uusia harjoitustöitä opetussuunnitelmassa annettujen tavoitteiden saavuttamiseksi uudenaikaisilla ja havainnollisilla harjoituksilla. Toinen tärkeä tavoite oli pystyä vastaamaan teollisuuden tarpeisiin laadukkaalla ja kattavalla asennuksen ja automaation opetuksella. Tätä tarvetta kartoitettiin haastatteleamalla teollisuuden edustajia. Teollisuuden kasvava automaation lisääntyminen asettaa myös tulevaisuudessa oppilaitoksille haasteita pysyä kehityksessä mukana. Työn perustana oli kone- ja metallialan perustutkinnon opetussuunnitelma, joka määrittää tavoitteet ja mitä tutkinnon osan suorittajan tulee osata läpäistyään asennuksen ja automaation opintokokonaisuuden.

Tätä opinnäytetyötä tehdessäni sain hyvän kuvan mitä kaikkea asennuksen ja automaation opintokokonaisuuden opetukseen kuuluu ja kuinka toisen asteen ammatillinen koulutus toteutetaan opetussuunnitelman mukaan. Asennuksen ja automaation opetus oli itselleni ennalta hieman vieras aihealue, koska opetan pääasiassa levy- ja hitsaustöitä, mutta tämän opinnäytetyön jälkeen asiat tulivat hyvin tutuiksi. Oli myös mukava huomata, kuinka ammattikorkeakoulussa opiskelut asiat edesauttoivat antamalla hyvän perustietämyksen käsitellyistä asioista.

Kehitystyö itsessään sujui ilman mitään suurempia ongelmia. Ainoat ongelmat olivat tilan ahtaudesta johtuvia, joten valitettavasti kaikkia harjoituksia ei saatu toteutettua siinä mittakaavassa kuin olisi haluttu. Osa harjoituksista todennäköisesti muuttuu toteutustavaltaan, kunhan opettajat pääsevät toteuttamaan niitä opiskelijoiden kanssa. Samoin myös hankintalista todennäköisesti kasvaa. Nyt kuitenkin kone ja metalliosastolla on toimivat, uudistetut ja toivottavasti opiskelijoiden mielestä mielekkäät harjoitukset. Vaikka kaikkia mahdollisia erikoistyökaluja ja joitain uusittavia laitteita ei vielä rahoituksen takia saatu hankittua, päästään opetusta kuitenkin toteuttamaan. Opiskelijoille pystytään nyt antamaan hyvät perustaidot asennukseen ja automaatioon ajatellen teollisuuden työtehtäviä. Ensiapukoulutuk-

sen osalta kannattaisi olla yhteydessä paikallisen ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan opettajiin, jos heiltä tulisi opiskelijoita pitämään ensiapukoulutusta ansaitakseen opintopisteitä.

LÄHTEET

Ahopelto, A. 2013. Pääsuunnittelija. Riuttolehto Oy. Haastattelu 18.4.2013.

Ahopelto, E, J. 2013. Toimitusjohtaja. Riuttolehto Oy. Haastattelu 18.4.2013.

L 21.8.1998/630. Laki ammatillisesta koulutuksesta. Saatavana:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980630>

Opetushallitus. 2010. Kone- ja metallialan perustutkinnon perusteet. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 7.4.2013]. Saatavana:
http://www.oph.fi/download/125257_KoMe.pdf

Opetushallitus. Ei päiväystä. Opetussuunnitelmien ja tutkintojen perusteet. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.4.2013]. Saatavissa:
http://oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet

Paananen, K. 2013. Kouluttaja. Vaasan aikuiskoulutuskeskus. Haastattelu 25.10.2013.

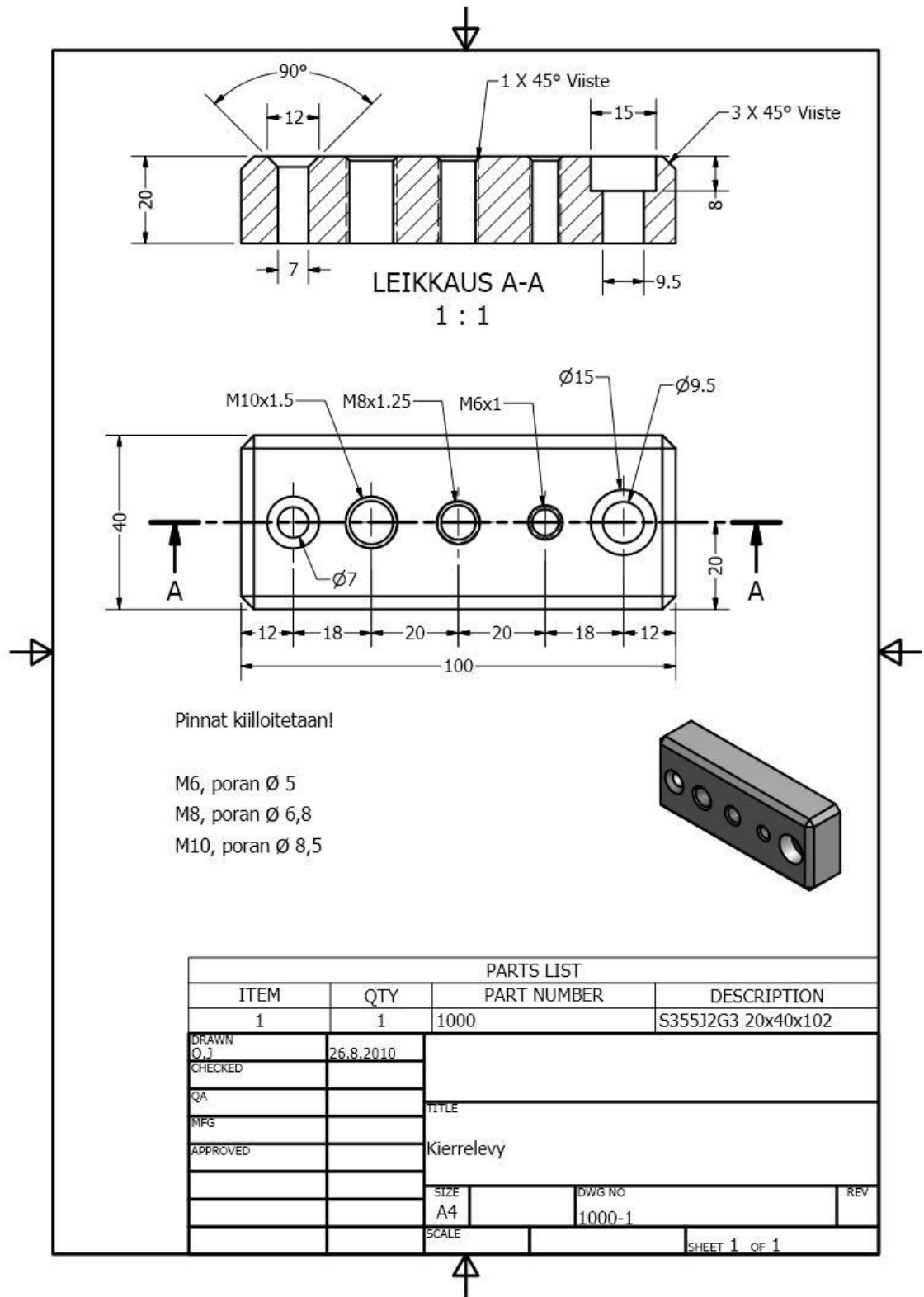
Seinäjoen koulutuskuntayhtymä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.4.2013]. Saatavana: <http://www.epedu.fi/>

LIITTEET

LIITE 1: Kierrelevy

LIITE 2: Kierrelevyn mittapöytäkirja

LIITE 1 Kierrelevy



LIITE 2 Kierrelevyn mittauspöytäkirja

Technical drawing of a threaded plate assembly. The main view shows a rectangular plate with a length of 100mm and a width of 12mm. It has three 45-degree chamfers on one end. A section line A-A is indicated. The detail view shows three threaded holes with diameters of 6mm, 8mm, and 10mm. The hole depths are 25mm. The thread specifications are M6x1, M8x1.25, and M10x1.5. The plate thickness is 8mm.

Piirustuksen mitta/toleranssi	Oppilaan mittaus	Opettajan mittaus
Pituus 100mm +/- 0,3		
Lieriöpotuksen syvyys 8mm +/- 0,2		
Kartiöpotuksen Ø 12 +/- 0,5		
Viisteet 3x45°, arv. 1-3		
Reikien linjarisuus, arv. 1-3		
Kierteiden toimivuus, arv. 1-3		
Kappaleen siisteys, arv. 1-3		

Kierretapit	Oppilas	Opettaja
M10, kokonaispituus 80 +/- 0,3		
M10, kierteen pituus, 25 +/- 1		
M8, kokonaispituus 80 +/- 0,3		
M8, kierteen pituus, 25 +/- 1		
M6, kokonaispituus 80 +/- 0,3		
M6, kierteen pituus, 25 +/- 1		
Kokonaisarvio 1-3		

Allekirjoitukset		
Päiväys	Oppilas	Opettaja